



#5

Patent
Attorney's Docket No. 009683-357

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re Patent Application of)
Daisaku HORIE) Group Art Unit: 2721
Application No.: 09/531,494) Examiner: Unassigned
Filed: March 20, 2000)
For: IMAGE PROCESSING DEVICE AND)
IMAGE PROCESSING METHOD FOR)
CORRECTION OF IMAGE)
DISTORTION)

CLAIM FOR CONVENTION PRIORITY

Assistant Commissioner for Patents
Washington, D.C. 20231

Sir:

The benefit of the filing date of the following prior application in the following foreign country is hereby requested, and the right of priority provided in 35 U.S.C. § 119 is hereby claimed:

Japanese Patent Application No. 11-078214, filed on March 23, 1999 and No. 11-185967, filed on June 30, 1999.

In support of this claim, enclosed are certified copies of the prior foreign applications. These applications are referred to in the oath or declaration. Acknowledgment of receipt of these certified copies is requested.

Respectfully submitted,

BURNS, DOANE, SWECKER & MATHIS, L.L.P.

Date: June 20, 2000

By: James A. LaBarre
James A. LaBarre
Registration No. 28,632

P.O. Box 1404
Alexandria, Virginia 22313-1404
(703) 836-6620



日本国特許庁

PATENT OFFICE
JAPANESE GOVERNMENT

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日
Date of Application:

1999年 3月23日

出願番号
Application Number:

平成11年特許願第078214号

出願人
Applicant (s):

ミノルタ株式会社

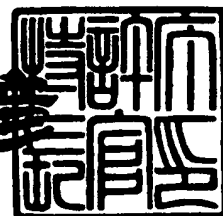


CERTIFIED COPY OF
PRIORITY DOCUMENT

1999年11月26日

特許庁長官
Commissioner,
Patent Office

近藤隆彦



出証番号 出証特平11-308364

【書類名】 特許願
【整理番号】 1990122
【提出日】 平成11年 3月23日
【あて先】 特許庁長官殿
【国際特許分類】 G06K 9/32
G06K 9/46

【発明者】
【住所又は居所】 大阪府中央区安土町二丁目3番13号大阪国際ビル ミ
ノルタ株式会社内
【氏名】 保理江 大作

【特許出願人】
【識別番号】 000006079
【住所又は居所】 大阪府中央区安土町二丁目3番13号大阪国際ビル
【氏名又は名称】 ミノルタ株式会社

【代理人】
【識別番号】 100064746
【弁理士】
【氏名又は名称】 深見 久郎

【選任した代理人】
【識別番号】 100085132
【弁理士】
【氏名又は名称】 森田 俊雄

【選任した代理人】
【識別番号】 100096792
【弁理士】
【氏名又は名称】 森下 八郎

【手数料の表示】
【予納台帳番号】 008693
【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9716296

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 画像の傾き検出装置および画像の傾き検出方法ならびに画像の傾き検出プログラムを記録した記録媒体

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 入力された画像を縮小するための縮小手段と、
前記縮小された縮小画像を回転させるための回転手段と、
前記回転させた縮小画像のエッジを検出するためのエッジ検出手段と、
前記検出されたエッジの方向を示す特徴量を演算するための演算手段と、
前記回転手段で前記縮小された縮小画像を複数の回転角度で回転させて、前記演算手段で演算される複数の前記特徴量に基づき、前記入力された画像の傾きを検出するための傾き検出手段とを備えた、画像の傾き検出装置。

【請求項 2】 前記エッジ検出手段は、前記回転させた縮小画像を微分するための微分手段であることを特徴とする、請求項 1 に記載の画像の傾き検出装置。

【請求項 3】 前記演算手段は、前記微分された縮小画像から所定の方向に微分値を射影した射影ヒストグラムを作成し、前記射影ヒストグラムの分散を前記特徴量とすることを特徴とする、請求項 2 に記載の画像の傾き検出装置。

【請求項 4】 前記所定の方向は、前記微分された縮小画像の縦方向と横方向とを含むことを特徴とする、請求項 3 に記載の画像の傾き検出装置。

【請求項 5】 入力された画像を縮小するための縮小ステップと、
前記縮小された縮小画像を回転させるための回転ステップと、
前記回転させた縮小画像のエッジを検出するためのエッジ検出ステップと、
前記検出されたエッジの方向を示す特徴量を演算するための演算ステップと、
前記回転ステップで前記縮小された縮小画像を複数の回転角度で回転させて、前記演算ステップで演算される複数の前記特徴量に基づき、前記入力された画像の傾きを検出するための傾き検出ステップとを含む、画像の傾き検出方法。

【請求項 6】 入力された画像を縮小するための縮小ステップと、
前記縮小された縮小画像を回転させるための回転ステップと、
前記回転させた縮小画像のエッジを検出するためのエッジ検出ステップと、

前記検出されたエッジの方向を示す特徴量を演算するための演算ステップと、
前記回転ステップで前記縮小された縮小画像を複数の回転角度で回転させて、
前記演算ステップで演算される複数の前記特徴量に基づき、前記入力された画像
の傾きを検出するための傾き検出ステップとをコンピュータに実行させるための
画像の傾き検出プログラムを記録した記録媒体。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

この発明は画像の傾き検出装置および画像の傾き検出方法ならびに画像の傾き
検出プログラムを記録した記録媒体に関し、特に入力された画像のエッジをもと
に画像の傾きを検出する画像の傾き検出装置および画像の傾き検出方法ならびに
画像の傾き検出プログラムを記録した記録媒体に関する。

【0002】

【従来の技術】

近年、デジタルカメラが普及している。このデジタルカメラは、写真や文字な
どが印刷された原稿を撮影してデジタルデータとして記憶することができる。デ
ジタルカメラでは、撮影した画像からノイズを除去するための画像処理を施した
上で、データ量を削減するための圧縮処理を施すのが通常である。この画像処理
や圧縮処理は撮影した画像により異なってくる。

【0003】

一般に、紙原稿には、文字領域、線画領域、写真領域などが含まれる。ここに
文字領域とは、黒字の文字のみで構成される矩形領域を示す。線画領域とは棒グ
ラフやべた塗り画像など、単色領域とエッジ領域とで主に構成される矩形領域を
示す。また、写真領域とは階調の変化する部分を多く含む矩形領域を示し、絵画
、イラスト、テクスチャなども写真領域に含まれる。

【0004】

たとえば、画像処理においては、写真領域は解像度よりも階調を重視して補正
処理あるいは加工処理が行なわれることが多く、文字領域は階調よりも解像度を
重視して補正処理あるいは加工処理が行なわれることが多い。また、圧縮処理に

においては、写真領域は高周波成分が重要でないので、周波数の偏りを利用した J P E G や P N G 等の圧縮処理を用いるのが画質や圧縮率の面で有効である。これに対して、文字領域は画素値が白または黒に偏るので、階調の偏りを利用した予測符号化や辞書型の符号化等の方法を用いるのが有効である。したがって、画像中に異なる種類の領域が含まれる場合には、領域ごとに最適な画像処理方法や圧縮処理方法を選択して適用することが画質や圧縮率の面で好ましい。

【0005】

このため、従来は、撮影した画像を複数のブロックに分割して、分割したブロックごとに、どの種類の領域に含まれるかを示す属性を求め、同じ属性のブロックを垂直線と水平線で囲むことにより、矩形の領域を抽出する領域判別処理が行なわれている。ここで領域判別処理について説明する。図 1 2 は、原稿をデジタルカメラで撮影して得られる画像を示す図である。画像 2 4 0 には、写真が表わされた写真領域 2 4 2, 2 4 6 と、グラフが表わされた線画領域 2 4 4 と、文字が表わされた文字領域 2 4 8 とを含む。図 1 3 は、図 1 2 の画像に領域判別処理を施した画像を示す図である。図 1 2 と図 1 3 とを参照して、画像 2 4 0 中の写真領域 2 4 2, 2 4 6 は、領域判別処理により、それぞれ画像 2 5 0 中で写真領域 2 5 2, 2 5 6 として抽出される。また、画像 2 4 0 中の線画領域 2 4 4 は、画像 2 5 0 中で線画領域 2 5 4 として抽出される。同様に画像 2 4 0 中の文字領域 2 4 8 は、画像 2 5 0 中で文字領域 2 5 8 として抽出される。

【0006】

このように、領域判別処理で属性領域を抽出する場合に、それぞれ 2 つの垂直線と水平線とで囲まれた矩形単位で抽出するのは、J P E G や P N G 等の既存の圧縮方法が矩形単位で行なわれることが多いこと、および原稿中に含まれる写真や文字等が表わされた領域が矩形であることが多いからである。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながらデジタルカメラで原稿を撮影する場合、原稿に対してカメラを傾けて撮影してしまうことがある。このため、撮影して得られる画像中の原稿が回転ずれを含むことになる。このように撮影して得られた画像に対して、上述の領

域判別処理を施した場合、適切な属性領域が抽出されない。これについて詳しく説明する。

【0008】

図14は、原稿をデジタルカメラで撮影して得られる画像であって、画像中の原稿が回転ずれを有する画像を示す図である。画像260は、図12に示した画像240を所定の角度回転した画像として表わされる。画像260には、写真が表わされた写真領域262、266と、グラフが表わされた線画領域264と、文字が表わされた文字領域268とを含む。それぞれの領域262、264、266、268は、画像260の傾きと同じ量だけ傾いている。図15は、図14の画像に領域判別処理を施した画像を示す図である。図14と図15とを参照して、画像260中の写真領域262、266は、それぞれ画像270中で写真領域272、276として抽出される。画像260中の線画領域264は、画像270中で線画領域274として抽出される。同様に、画像260中の文字領域268は、画像270中で文字領域278として抽出される。ここで画像270中の文字領域278と画像260中の文字領域268とを比較すると、文字領域278は、文字領域268以外に写真領域262、266の一部を含んでしまっている。同様に、画像270中の領域272、274、276においても、他の領域に含まれるべき部分を含んでしまっている。

【0009】

このように、領域判別処理により抽出される領域が、本来ならば異なる領域に分割される部分が混在する領域とされると、最適な画像処理または圧縮処理を施すことができず、画質や圧縮率が低下するといった問題があった。

【0010】

この問題に対して、原稿を撮影して得られる画像から、原稿の端を検出して、検出した原稿の端の傾きから原稿の傾きを判別する方法が考えられる。しかしながら、原稿をデジタルカメラで撮影して得られる画像に、原稿の端が含まれるとは限らない。また、得られる画像に原稿の端が含まれるとしても、原稿が置かれた机と一緒に撮影されて、背景に机等が含まれる場合には、机上の模様などと原稿の端とを区別することが困難である。

【0011】

図16は、原稿をデジタルカメラで撮影して得られる画像であって、得られた画像に原稿の端が含まれない画像を示す。画像280には、原稿の端が含まれないので、原稿の端の傾きを検出して原稿の回転ずれを求めることはできない。図17は、原稿をデジタルカメラで撮影して得られる画像であって、原稿の背景に机が含まれる画像を示す。画像285は、原稿290と、原稿が置かれた机292とを撮影した画像として表わされている。机292は、机上に模様296を有している。この画像285からエッジを検出することにより、机292の端294と、机292の机上の模様296と、原稿290の端298とをエッジとして判別することはできるけれども、いずれが原稿290の端に該当するのかを検出するのが困難である。

【0012】

この発明は、上述の問題点を解決するためになされたもので、デジタルカメラ等で原稿を撮影して得られる画像の傾きを、迅速かつ正確に求めることができる原稿の傾き検出装置および原稿の傾き検出方法ならびに原稿の傾き検出プログラムを記録した記録媒体を提供することを目的とする。

【0013】

【課題を解決するための手段】

上述の目的を解決するためにこの発明のある局面による原稿の傾き検出装置は、入力された画像を縮小するための縮小手段と、縮小された縮小画像を回転させるための回転手段と、回転させた縮小画像のエッジを検出するためのエッジ検出手段と、検出されたエッジの方向を示す特徴量を演算するための演算手段と、回転手段で縮小された縮小画像を複数の回転角度で回転させて、演算手段で演算される複数の特徴量に基づき、入力された画像の傾きを検出するための傾き検出手段とを備える。

【0014】

好ましくは画像の傾き検出装置のエッジ検出手段は、回転させた縮小画像を微分するための微分手段であることを特徴とする。

【0015】

さらに好ましくは画像の傾き検出装置の演算手段は、微分された縮小画像から所定の方向に微分値を射影した射影ヒストグラムを作成し、射影ヒストグラムの分散を特徴量とすることを特徴とする。

【0016】

さらに好ましくは画像の傾き検出装置の演算手段は、微分された縮小画像の縦方向と横方向とに微分値を射影した射影ヒストグラムを作成することを特徴とする。

【0017】

この発明の他の局面による画像の傾き検出方法は、入力された画像を縮小するための縮小ステップと、縮小された縮小画像を回転させるための回転ステップと、回転させた縮小画像のエッジを検出するためのエッジ検出ステップと、検出されたエッジの方向を示す特徴量を演算するための演算ステップと、回転ステップで縮小された縮小画像を複数の回転角度で回転させて、演算ステップで演算される複数の特徴量に基づき、入力された画像の傾きを検出するための傾き検出ステップとを含む。

【0018】

この発明の他の局面による画像の傾き検出プログラムを記録した記録媒体は、入力された画像を縮小するための縮小ステップと、縮小された縮小画像を回転させるための画像回転ステップと、回転させた縮小画像のエッジを検出するためのエッジ検出ステップと、検出されたエッジの方向を示す特徴量を演算するための演算ステップと、回転ステップで縮小された縮小画像を複数の回転角度で回転させて、演算ステップで演算される複数の特徴量に基づき、入力された画像の傾きを検出するための傾き検出ステップとをコンピュータに実行させるための画像の傾き検出プログラムを記録する。

【0019】

これらの発明に従うと、入力された画像を縮小した縮小画像を用いて入力された画像の傾きを検出するので、処理速度を向上させた画像の傾き検出装置または画像の傾き検出方法ならびに画像の傾き検出プログラムを記録した記録媒体を提供することができる。

【0020】

また、回転手段で縮小された縮小画像を複数の回転角度で回転させて、演算手段で演算される複数の特徴量に基づき、入力された画像の傾きを検出するので、入力された画像の傾きを正確に検出することが可能な画像の傾き検出装置および画像の傾き検出方法ならびに画像の傾き検出プログラムを記録した記録媒体を提供することができる。

【0021】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の実施の形態の一例における画像の傾き検出装置を備えたデジタルカメラについて図面を参照しながら説明する。

【0022】

図1は、デジタルカメラ1が雑誌などの原稿2を撮影している状況を示す図である。本実施の形態では、デジタルカメラ1で原稿2を撮影して得られる画像から、デジタルカメラ1と原稿2との相対的な角度を検出することを目的としている。

【0023】

図2は、デジタルカメラ1をレンズ側から見た斜視図である。図を参照して、デジタルカメラ1は、撮影ボタン3と、撮影レンズ部4と、カード挿入口5とを備える。

【0024】

デジタルカメラ1による撮影結果は、デジタルカメラ1の内部に存在する図示しないハードディスクカードに電子データとして記憶される。ここでハードディスクカードは画像データの記録媒体であり、たとえばPCMCIAに準拠したハードディスクカードのようなものを用いてもよいし、これに代えてメモ리카ードなどを用いてもよい。また、ミニディスク(MD)を記録媒体に用いてもよい。さらに、カードを記録媒体としなくても、たとえばSCSIケーブルなどでデジタルカメラ1をプリンタなどに直接接続するようにしてもよい。

【0025】

本実施の形態におけるデジタルカメラ1では、会議などで配布された資料、カ

タログ、雑誌、研究記録などの紙原稿を電子データとして保存する場合の画質と圧縮率とを向上させることができる。

【0026】

図3は、デジタルカメラ1の回路構成を示すブロック図である。図を参照して、デジタルカメラ1はデジタルカメラ1の全体の制御を行なうCPU100と、撮像を行なうCCD104と、撮像された内容を表示する表示部106と、CCD104からの画像を一時記憶するためのRAM108と、撮像された画像の傾きを補正するための傾き補正部110と、補正された画像から属性領域を抽出するための領域判別部112と、抽出された属性領域ごとに適切な補正を行なうための適応補正部114と、補正された属性領域ごとに圧縮を行なうための圧縮部116と、圧縮が行なわれた画像を統合し出力するための画像合成部118と、画像を記録するカードメモリ部120と、CPU100で実行するためのプログラムを記憶するためのROM102とを備える。

【0027】

なお、デジタルカメラ1のCPU100に外部記憶装置122を設け、CD-ROM124やフロッピーディスク等からデジタルカメラ1の制御のためのプログラムを読取るようにしてもよい。

【0028】

次に、図3に示されるブロック図を用いて実際の撮影の様子を説明する。図3において太い矢印は画像データの流れを示し、細い矢印は制御データの流れを示している。ユーザがカメラの電源をONにすると、撮影レンズ部4が捉えているシーンが、CCD104を介して表示部106に映し出される。

【0029】

CPU100は、撮影ボタン3がONになったことを検出すると、CCD104に対してCCDの積分を指示し、積分が終了すればCCDデータのRAM108へのダンプを行なう。そして、表示部106にこの画像を表示（フリーズ表示）させる。CCD104からの画像は、RAM108に記憶される。

【0030】

画像がCCD104からRAM108に記憶されると、傾き補正部110、傾

域判別部 112、適応補正部 114、圧縮部 116、画像合成部 118 のそれぞれで順に処理が行なわれ、カードメモリ部 125 に J P E G、P N G などの画像圧縮データを記憶する。カードメモリ部 120 は、ハードディスクなどであっても外部の記憶装置や端末などであってもよい。また、圧縮を行わずに画像データをプリンタやモニタに出力することもできる。さらに以下に述べる傾き補正処理、領域判別処理、適応補正処理はデジタルカメラ 1 の内部で行なってもよいし、デジタルカメラ 1 に接続された別のカメラやパーソナルコンピュータの端末などにデータを転送してそこで行なってもよい。

【0031】

次に画像が R A M 108 に記憶されたときに、デジタルカメラ 1 で行なう処理の流れについて説明する。図 4 は、デジタルカメラ 1 で行なわれる画像処理の流れを示すフローチャートである。図を参照して、C C D 104 で撮像された画像が R A M 108 に記憶されると、傾き補正処理が施される (S 01)。傾き補正処理については後で詳しく説明する。次に、傾き補正処理が施された画像に対して領域判別処理が施される (S 02)。これにより、画像は文字属性の文字領域、線画属性の線画領域、または写真属性の写真領域に分割される。そして、分割された領域別に画像補正処理が施される (S 03)。文字領域に対しては、解像度変換、文字補正、2 値化などの処理が行なわれる。線画領域と写真領域に対しては、ノイズによる画質劣化と圧縮率の低下とを防ぐために平滑化が行なわれる。

【0032】

そして、画像補正処理が施された領域に対して領域別の圧縮処理が施される (S 04)。文字領域に対しては 2 値圧縮が施され、写真領域に対しては L o s s l e s s 圧縮、写真領域に対しては L o s s y 圧縮が施される。なお、文字領域に対しては、ステップ S 03 の領域別画像補正処理において、O C R を行なった場合には、ステップ S 04 の領域別圧縮処理でキャラクタコードに変換する処理を行なってもよい。

【0033】

領域別に圧縮されたデータは統合化され (S 05)、カードメモリ部 120 へ

出力される（S23）。

【0034】

なお、ステップS03の領域別画像処理とステップS04の領域別圧縮処理は、いずれか1つの処理のみを実行するようにしてもよい。

【0035】

次に傾き補正処理について説明する。図5は、図4のステップS01で行なわれる傾き補正処理の流れを示すフローチャートである。傾き補正処理は傾き補正部110で行なわれる。RAM108から画像が入力されると（S21）、縮小画像を作成する（S22）。縮小画像は、たとえば8×8画素の画素値を単純平均した値を縮小後の画素値とすることにより得ることができる。また、単純平均の代わりに周辺の画素の中央値を採用することによっても得ることができる。

【0036】

このように画像を縮小することによって、文字領域中の文字間の隙間を埋めて文字領域を統合化し、矩形化することができる。また行間隔の広い文字領域では、各行がつぶれてライン状の画像が得られる。写真領域中の建物の輪郭や線画領域中の表の輪郭などは、画像中で垂直方向または水平方向のエッジとして重要な意味を持つが、画像を縮小しても、これらのエッジは保持される。

【0037】

また、画像を縮小することによって、処理する画素数が減るので、後で行なう処理の高速化を図ることができる。

【0038】

図6は、RAM108に記憶された画像とその縮小画像とを示す図である。図6（A）は、RAM108に記憶されている画像を示し、図6（B）は、（A）の画像を縮小した縮小画像を示す。図6（A）に示す画像200は、写真領域202、206と、線画領域204と、文字領域208とが含まれる。画像200を縮小した縮小画像210は、画像200中の写真領域202、206を縮小した領域212、216と、画像200中の線画領域204を縮小した領域214と、画像200中の文字領域208を縮小した領域218を含む。画像200中の写真領域202、206に対応する縮小画像210中の領域212、216は

、写真に含まれる垂直方向または水平方向のエッジを保持したまま縮小されている。同様に、画像 200 中の線画領域に対応する縮小画像 210 中の領域 214 は、領域 204 のグラフに含まれる垂直方向または水平方向のエッジを保持したまま縮小されている。

【0039】

一方、画像 200 中の文字が表わされた領域 208 に対応する縮小画像 210 中の領域 218 は、文字の間隔が埋められて統合された領域となっている。また行間隔の広い文字領域では、各行がつぶれてライン状の画像が得られる。

【0040】

図 5 に戻って、ステップ S23 では、縮小画像を初期値 θ_0 だけ回転させるために、回転角度 θ に初期値 θ_0 を設定する。そして、回転角度 θ だけ縮小画像を回転する (S24)。縮小画像を回転させるには、座標変換を行なうことにより回転後の画像を得ることができる。また、回転後の画像の画素に対応する画素値がない場合には、キュービックコンポリューション法を用いて周辺の画素値から補間することによって得ることができる。ステップ S24 からステップ S28 までの処理を、ステップ S24 で縮小画像を複数の回転角度で回転して得られた画像に対して行なう。この時、ステップ S24 で縮小画像を回転させる角度は、傾き補正部 110 における処理速度やメモリに応じて、回転させる角度の最大値、最小値、角度刻み幅などを変えることができる。

【0041】

図 7 は、縮小画像を回転角度 θ だけ回転させる状態を示す図である。縮小画像を縮小画像の重心を中心に回転角度 θ だけ回転した後の縮小画像は、回転する前の縮小画像と内容に変わりはない。

【0042】

図 5 に戻って、ステップ S25 では、回転された縮小画像に対して二次微分を施し、二次微分画像を作成する (S25)。二次微分は、回転された縮小画像に対して、フィルタを用いた畳み込み演算により求められる。図 8 は、二次微分に用いられるフィルタの一例を示す図である。注目画素の画素値を 4 倍した値から、注目画素の上下左右に隣接する画素の画素値をそれぞれ減算して求めた値の絶

対値が、注目画素における二次微分値とされる。二次微分値は、マイナスの値もとれるが、ここでは、二次微分値を絶対値として、取り扱う。以下単に二次微分値というときは、二次微分値の絶対値をいう。

【0043】

縮小画像に二次微分を施すことによって得られる二次微分画像は、縮小画像のエッジを抽出した画像となる。図9は、二次微分画像を示す図である。図7と図9とを参照して、縮小画像210の写真領域212、216と線画領域214における輪郭が二次微分画像220中でそれぞれ写真領域222、226、線画領域228に表わされている。また、縮小画像210中の文字領域218は、ステップS24により文字の間隔を埋めて統合したので、文字領域218は濃度変化の少ないベタ画像となった。そのため、文字領域218に対応する二次微分画像220中の領域228では、領域228の輪郭部分のみとなる。また行間隔の広い文字領域では、各行がつぶれてライン状の画像となっているので、二次微分画像も行ごとにライン画像が得られる。このラインの傾きは、行の傾き方向と同じである。このように縮小画像を用いることにより、文字領域をマクロ的に分析することができる。

【0044】

図5に戻って、次のステップS26では、得られた二次微分画像に対して水平方向に二次微分値を加算した射影ヒストグラムを作成する(S26)。同様に、垂直方向に対しても二次微分値を加算して射影ヒストグラムを作成する(S27)。

【0045】

一般に、傾きのない原稿中の文字領域や写真領域などの領域の境界は、垂直方向や水平方向を向いていることが多い。また、写真やグラフ等も垂直線や水平線を多く含むことが多いため、原稿に傾きがない場合には二次微分値の絶対値の大きな画素は同じ行や列にかたまりやすい。図9を参照して、二次微分画像220の水平方向に配列する画素の二次微分値を加算して求めた二次微分の水平射影ヒストグラム227と、垂直方向に配列する画素の二次微分値を加算して求めた二次微分の垂直射影ヒストグラム229が表わされている。原稿に傾きがある場合

には、二次微分値の絶対値の大きな画素は、同じ行や列にかたまりにくくなるので、水平射影ヒストグラムおよび垂直射影ヒストグラムのいずれも、全体にわたって平均してなだらかなヒストグラムとなっている。

【0046】

図5に戻って、次のステップS28では、求めた水平方向および垂直方向の射影ヒストグラムのそれぞれについて、射影ヒストグラムの分散を計算する（S28）。射影ヒストグラムの分散とは、加算した二次微分値の分散をいう。これにより、分散が大きいほど、加算した二次微分値のバラツキが大きくなる。

【0047】

そして、回転角度 θ が最後の角度か否かを判断する（S29）。この処理は、予め、回転角度 θ に設定する回転角度をいくつか定めておき、それらすべての角度についてステップS24からステップS28までの処理が施されたか否かを判断するために行なう。ステップS29で最後の角度でないと判断された場合、回転角度 θ に角度の刻み幅 α を加算し（S30）、ステップS24に戻り、ステップS24からステップS28までの処理を繰返し行なう。

【0048】

回転角度 θ が最後の角度である場合、すなわちステップS24からステップS28の処理をすべての回転角度に対して行なった場合には、ステップS31に進む。

【0049】

ステップS31では、ステップS28で求めた射影ヒストグラムの分散が最も大きいときの回転角度 θ を求める。ステップS28では、水平方向および垂直方向のそれぞれの射影ヒストグラムにおける分散を計算した。ステップS31では、垂直方向および水平方向それぞれの射影ヒストグラムの分散の和が最大となるときの回転角度 θ が求められる。なお、原稿や処理方向に制限がある場合などは、水平方向の射影ヒストグラムまたは垂直方向の射影ヒストグラムのいずれかを考慮するようにしてもよい。

【0050】

そして、分散が最も大きいときの回転角度 θ を用いて、入力された画像の回転

補正を行なう（S 3 2）。

【0 0 5 1】

なお、入力される画像がカラーの場合には、上述の処理をRGBそれぞれの画像に対して施し、RGBそれぞれの画像に対して求まる最も分散が大きいときの回転角度の平均値を、入力画像を回転補正するために用いる回転角度としてもよい。また、画素値をRGBの平均値またはRGBの画素値の和として、上述の処理を施すことにより、入力画像を回転補正するための回転角度を求めてもよい。さらに、RGBのいずれかの画像のみを利用するようにしてもよい。

【0 0 5 2】

図10は、最も分散が大きいときの回転角度で縮小画像を回転させたときの水平方向および垂直方向の射影ヒストグラムを表わす図である。図10から明らかなように、縮小画像230に表わされるエッジ部分が、水平方向に並んだときの二次微分の水平射影ヒストグラムの値が大きくなり、エッジが水平方向に並んでいない部分の二次微分の水平射影ヒストグラムの値は小さくなる。同様に、エッジが垂直方向を向いている部分の二次微分の垂直射影ヒストグラムの値が大きくなり、エッジが垂直方向を向いていない部分の二次微分の垂直射影ヒストグラムの値は小さくなる。二次微分の水平射影ヒストグラムおよび二次微分の垂直射影ヒストグラムの双方とも、複数の部分で大きな値となっている。逆に、その他の部分では、値が小さくなっている。水平方向または垂直方向の二次微分の射影ヒストグラムの形状が図10に示すようになるときに、ヒストグラムの分散が大きくなる。

【0 0 5 3】

したがって、分散が大きなときに二次微分値の絶対値の大きな画素が同じ行や列にかたまっていると判断できるので、そのときの角度を原稿の傾き角として検出することができる。

【0 0 5 4】

また、入力画像を縮小することなくそのまま複数の回転角度で回転させるのは、傾き補正部110の処理速度やメモリ容量の問題から現実的ではない。本実施の形態においては、入力画像を縮小した縮小画像を用いて傾き補正処理を行なう

ので、処理すべきデータ量が減少する。その結果、処理速度やメモリ容量の問題を解決することができる。さらに、入力された画像を縮小することなく傾き補正処理をする場合には、文字が表わされた領域において文字自体のエッジが二次微分値の絶対値の大きな画素として選ばれるため、文字のフォントや言語に左右されることになる。傾き補正処理に原画像を縮小した縮小画像を用いることにより、文字間の隙間が詰まり文字領域が高濃度の画素の塊となるか、行ごとのライン状になるため、二次微分値の絶対値の大きな画素は文字領域の境界となる。このため、傾き補正が文字のフォントや言語に左右されにくくなる。

【0055】

〔傾き補正処理の変形例〕

次に、図5を用いて説明した傾き補正処理の変形例を説明する。先に説明した傾き補正処理においては、二次微分画像から水平方向および垂直方向の射影ヒストグラムを作成して、それぞれの射影ヒストグラムの分散を求め、分散値の和が最大のときの回転角度を求めるものであった。変形された傾き補正処理においては、二次微分画像を作成するまでは先の傾き補正処理と同じであるが、二次微分画像を2値化して二次微分画像中のエッジを求める。そして、求めたエッジに含まれる画素の垂直方向または水平方向のランレングスの分散の和が最大となるときの回転角度を、入力画像を回転補正するための回転角度とするものである。

【0056】

ここで、垂直方向のランレングスとは、エッジを構成する画素が垂直方向に連続している個数をいい、水平方向のランレングスとは、エッジを構成する画素が水平方向に連続している個数をいう。

【0057】

図11は、図4のステップS01で行なう傾き補正処理の変形例を示すフローチャートである。図を参照して、ステップS41からステップS45までの処理は、それぞれ図5に示すステップS21からステップS25までの処理に対応する。ここでの説明は繰返さない。ステップS45で作成された二次微分画像に対して、2値化処理を施す(S46)。このとき、2値化処理は、所定のしきい値を用いて、二次微分画像の二次微分値の絶対値に対して行なわれる。すなわち、

二次微分画像のそれぞれの二次微分値の絶対値が所定のしきい値よりも大きい場合には、「1」とされ、小さい場合には「0」とされる。

【0058】

そして、垂直方向のランレングスの分散の計算（S47）と、水平方向のランレングスの分散の計算（S48）とが行なわれる。

【0059】

垂直方向のランレングスの分散は、エッジを構成する画素が垂直方向に連続して並んだ場合に大きな値となり、水平方向のランレングスの分散は、エッジを構成する画素が水平方向に連続して並んだときに大きな値となる。これは、垂直方向または水平方向のランレングスの分散が大きくなるときに、画像中の原稿の傾きが小さくなることを意味する。

【0060】

ステップS44からステップS48までの処理が、すべての回転角度について行なわれた後、ステップS51において、ランレングスの分散が最大の回転角度が求められる。すなわち、垂直方向のランレングスの分散と水平方向のランレングスの分散との和が最大のときの回転角度 θ が求められる。なお、原稿や処理方向に制限がある場合などは、水平方向のランレングスの分散または垂直方向のランレングスの分散のいずれかを用いるようにしてもよい。

【0061】

そして、求めた回転角度 θ をもとに入力画像を回転補正する（S52）。

これにより、水平方向の射影ヒストグラムおよび垂直方向の射影ヒストグラムから求めたヒストグラムの分散を用いる場合と同様に、入力画像の回転歪みを検出することができる。

【0062】

なお、図4および図5または図11に示した処理を実行するためのプログラムを記録媒体124に記録し、記録されたプログラムを外部記憶装置122で読込むことにより、CPU100で実行するようにしてもよい。記録媒体124は、光磁気記録ディスク、デジタルビデオディスク（DVD）等である。

【0063】

今回開示された実施の形態はすべての点で例示であって制限的なものではないと考えられるべきである。本発明の範囲は上記した説明ではなくて特許請求の範囲によって示され、特許請求の範囲と均等の意味および範囲内でのすべての変更が含まれることが意図される。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本発明の実施の形態の 1 つにおけるデジタルカメラ 1 と撮影対象である原稿 2 との関係を示す図である。

【図 2】

デジタルカメラ 1 をレンズの側から見た斜視図である。

【図 3】

デジタルカメラ 1 の回路構成を示すブロック図である。

【図 4】

デジタルカメラ 1 で行なう画像処理の流れを示すフローチャートである。

【図 5】

図 4 のステップ S 0 1 で行なわれる傾き補正処理の流れを示すフローチャートである。

【図 6】

入力画像と縮小画像とを示す図である。

【図 7】

縮小画像を回転させる状態を示すための図である。

【図 8】

二次微分フィルタの一例を示す図である。

【図 9】

二次微分画像と二次微分の水平射影ヒストグラムおよび垂直射影ヒストグラムを示す図である。

【図 1 0】

縮小画像を回転して射影ヒストグラムの分散の和が最大となるときの縮小画像と射影ヒストグラムとを示す図である。

【図 1 1】

図 4 のステップ S 0 1 で行なわれる傾き補正処理の変形例を示すフローチャートである。

【図 1 2】

原稿をデジタルカメラで撮影して得られる傾きのない画像を示す図である。

【図 1 3】

図 1 2 の画像に領域判別処理を施した画像を示す図である。

【図 1 4】

原稿をデジタルカメラで撮影して得られる回転ずれを有する画像を示す図である。

【図 1 5】

図 1 4 の画像に領域判別処理を施した画像を示す図である。

【図 1 6】

原稿をデジタルカメラで撮影して得られる画像であって、画像中に原稿の一部が含まれる場合を示す図である。

【図 1 7】

原稿をデジタルカメラで撮影して得られる画像であって、画像中に原稿の背景に机が含まれる画像を示す図である。

【符号の説明】

- 1 デジタルカメラ
- 1 0 0 CPU
- 1 0 4 CCD
- 1 0 8 RAM
- 1 1 0 傾き補正部
- 1 1 2 領域判別部
- 1 1 4 適応補正部
- 1 1 6 圧縮部
- 1 1 8 画像合成部
- 1 2 0 カードメモリ

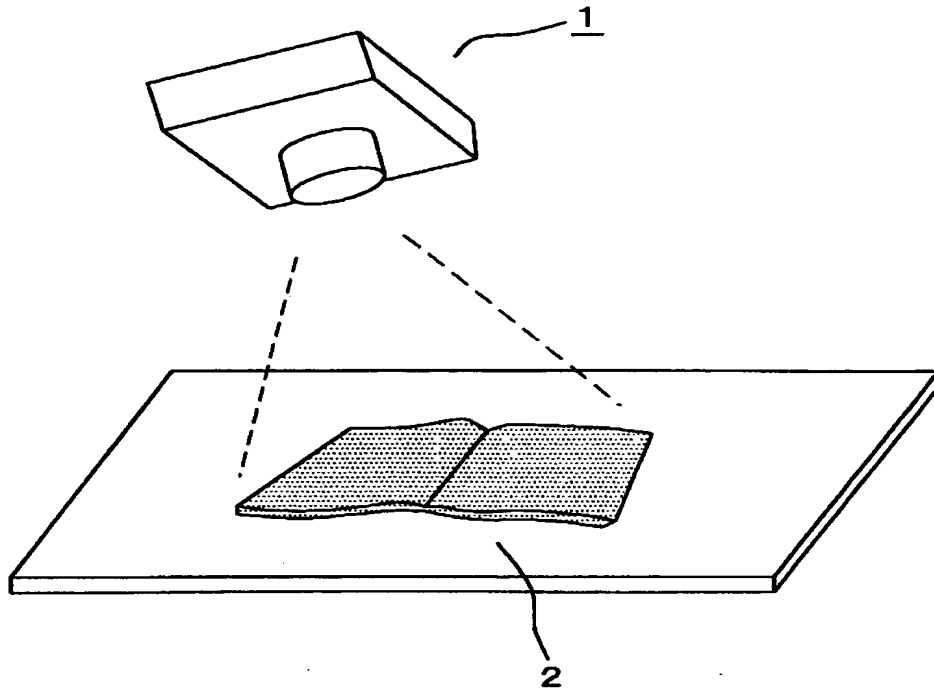
特平 1 1 - 0 7 8 2 1 4

1 2 2 外部記憶装置

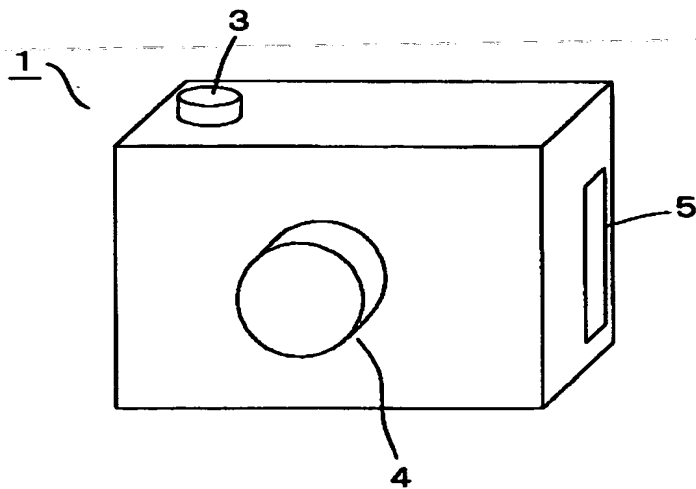
1 2 4 記録媒体

【書類名】 図面

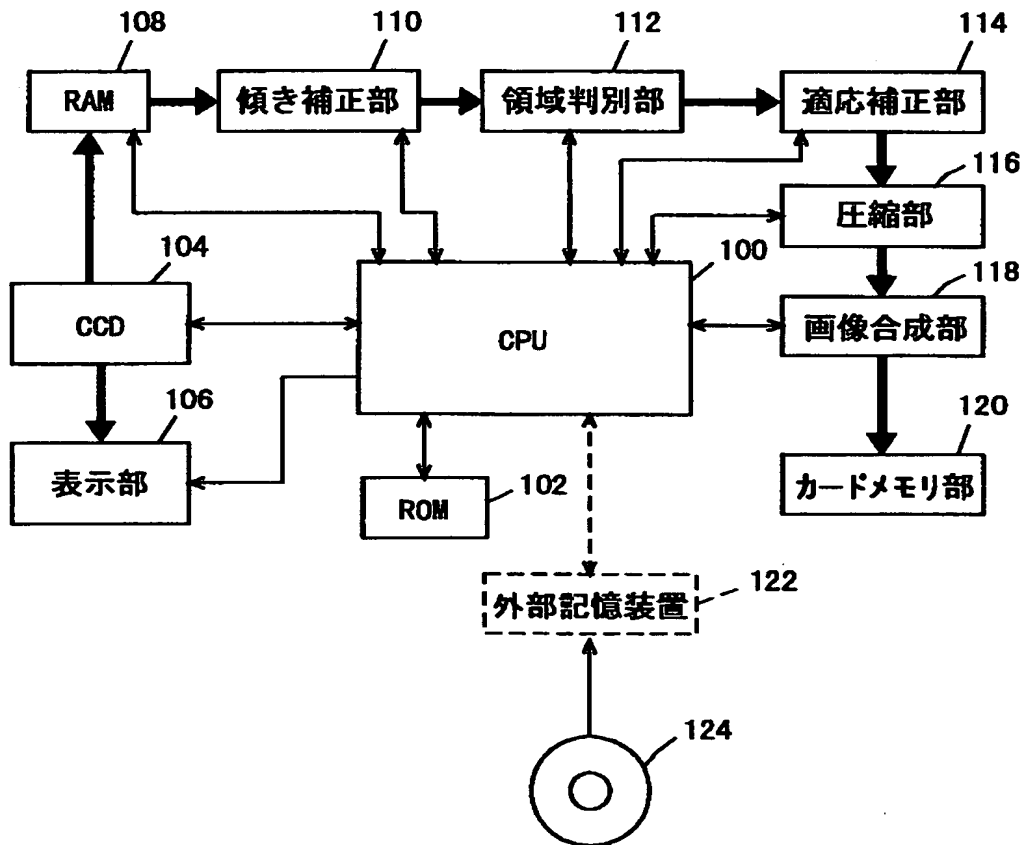
【図 1】



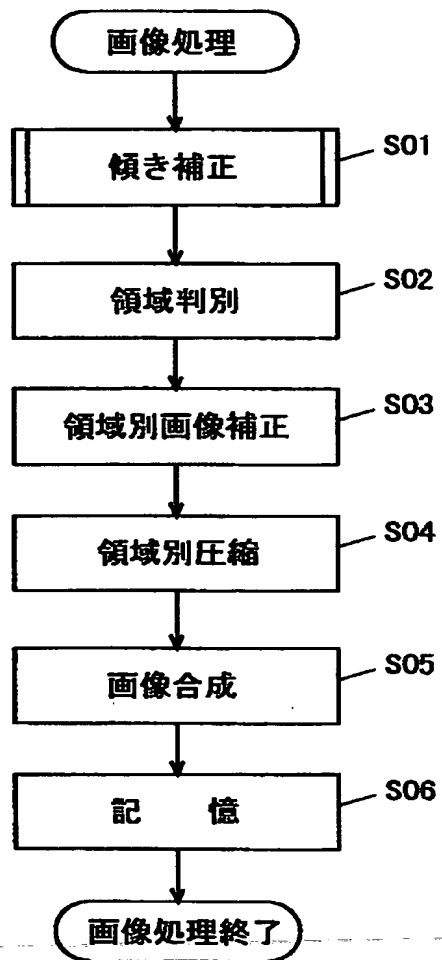
【図 2】



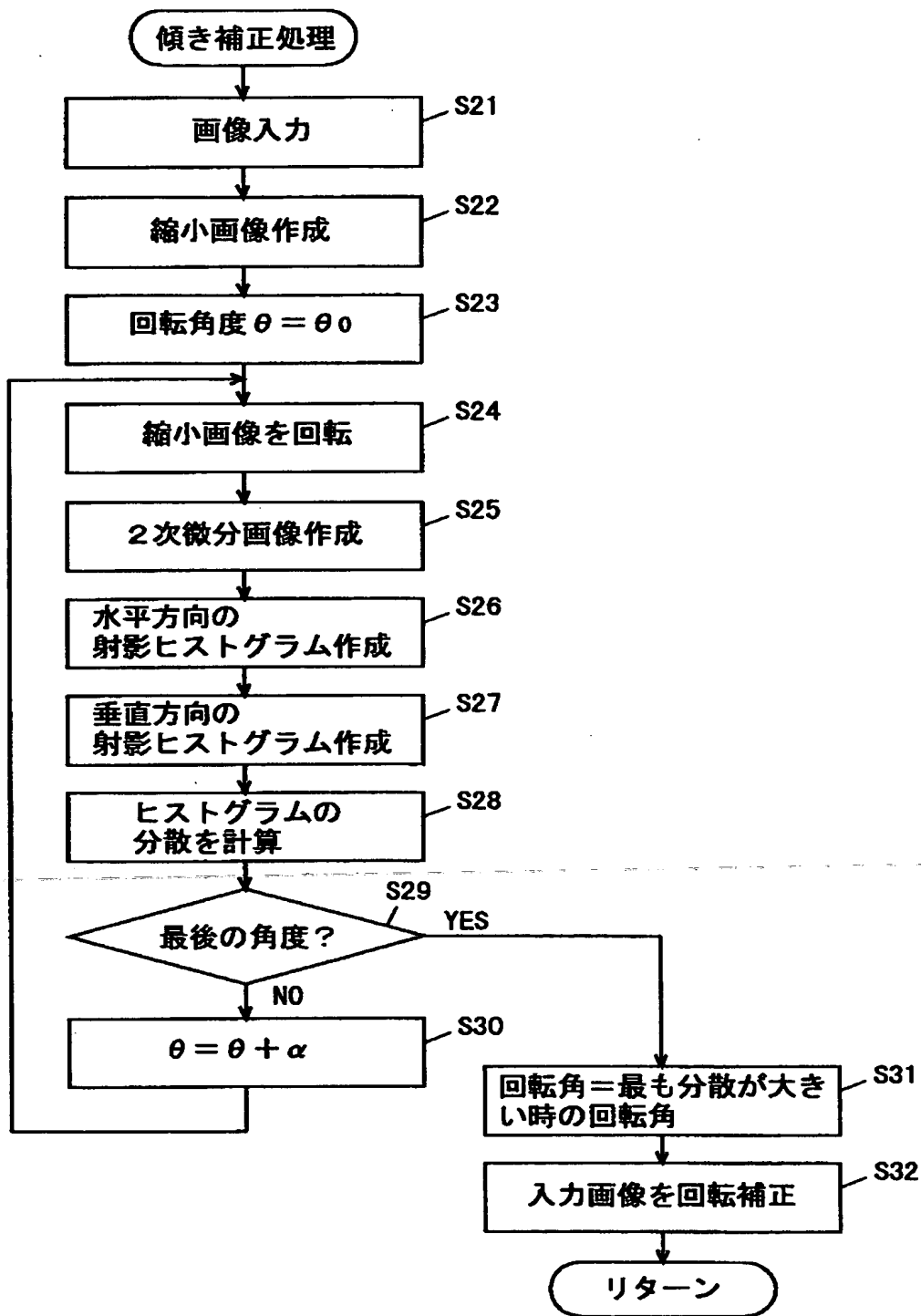
【図 3】



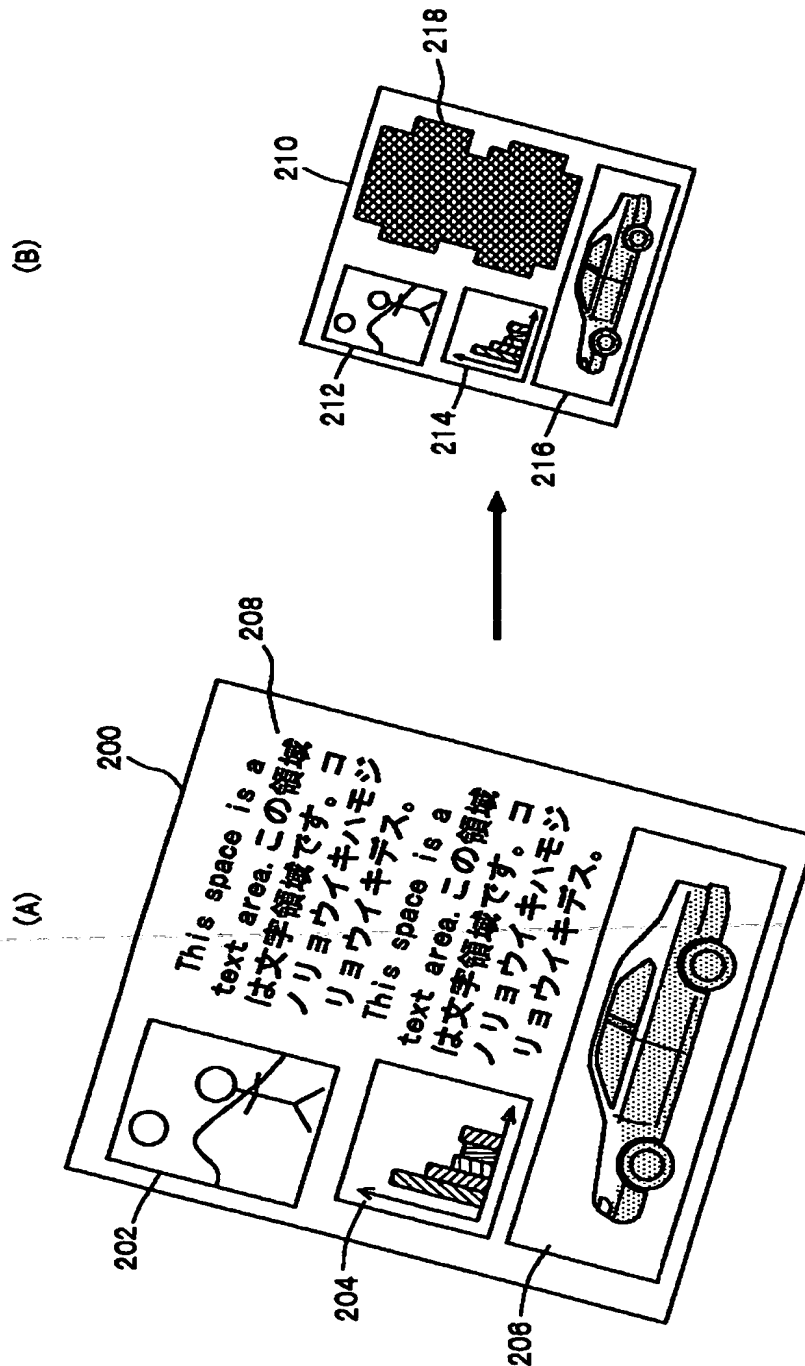
【図 4】



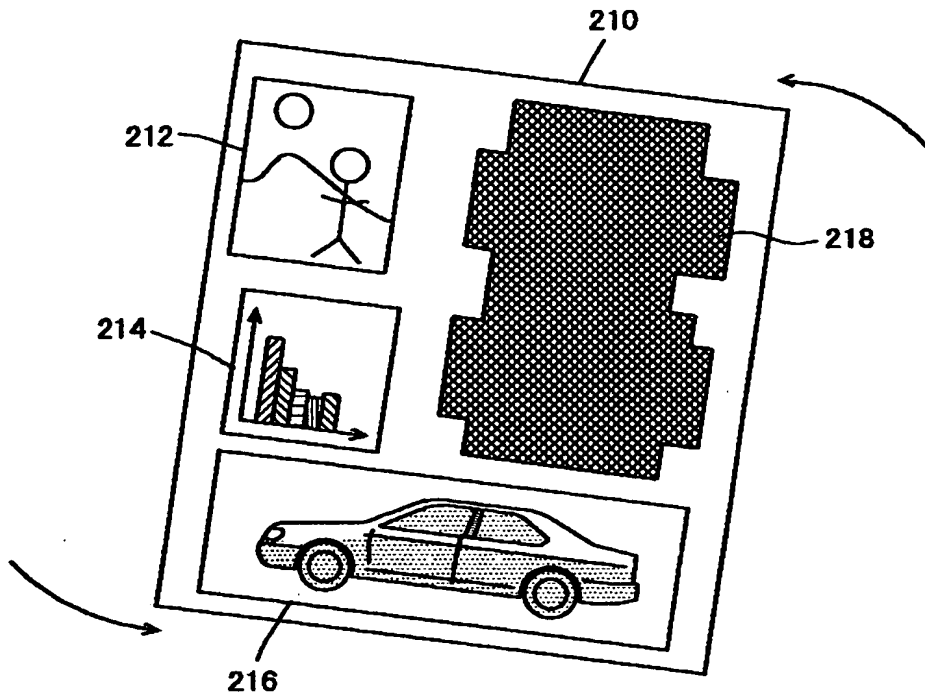
【図 5】



【図 6】



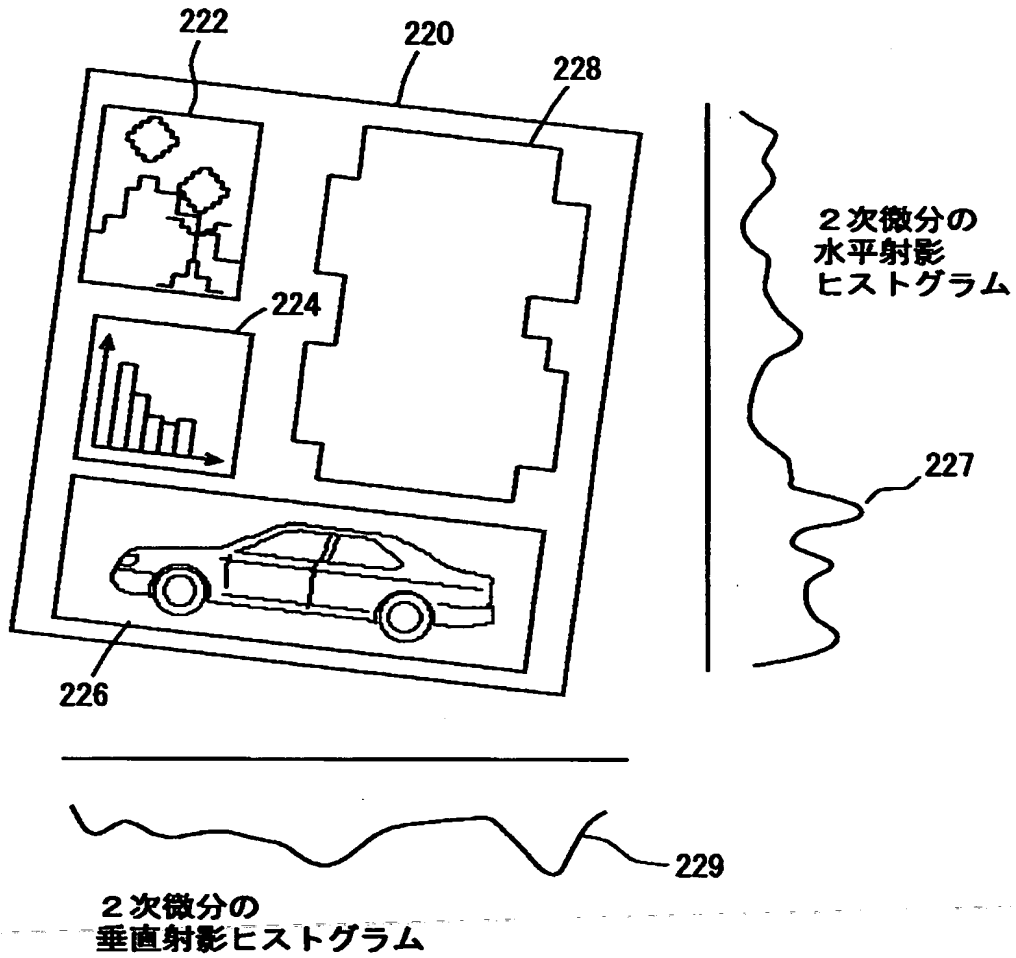
【図 7】



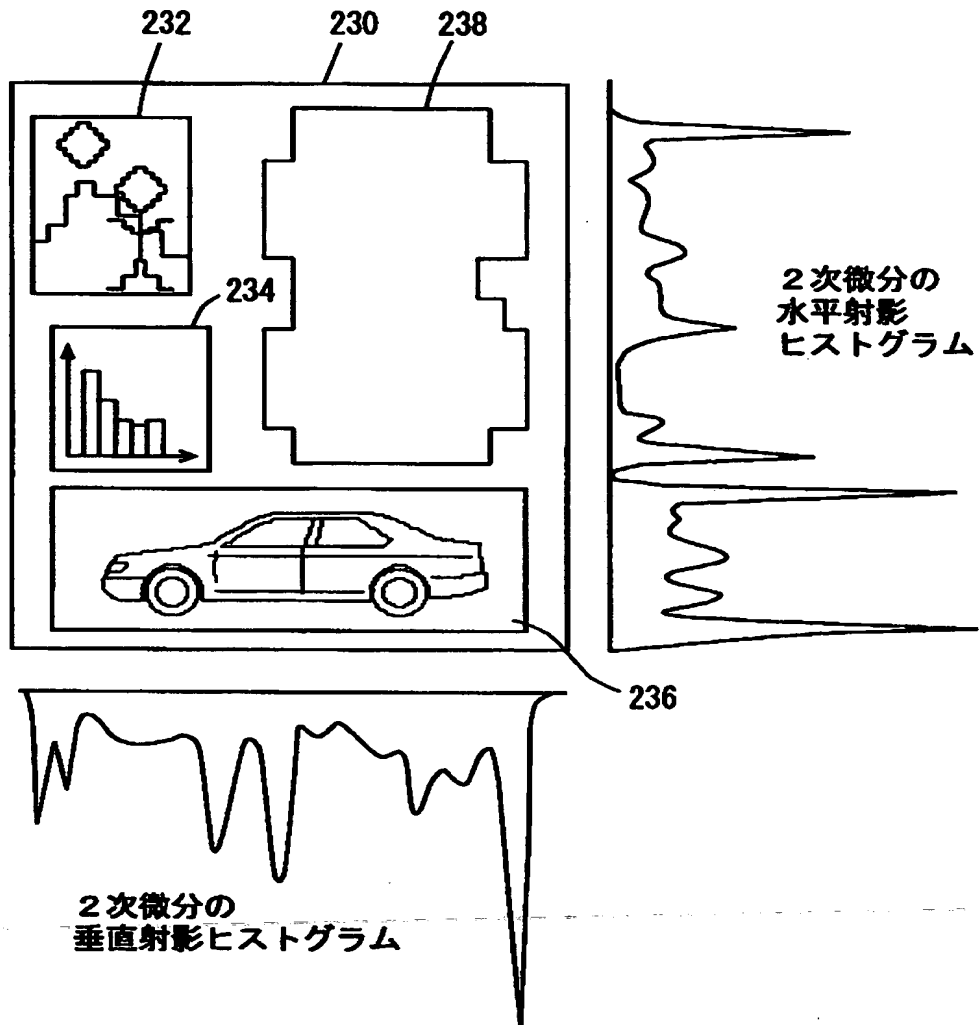
【図 8】

	-1	
-1	4	-1
	-1	

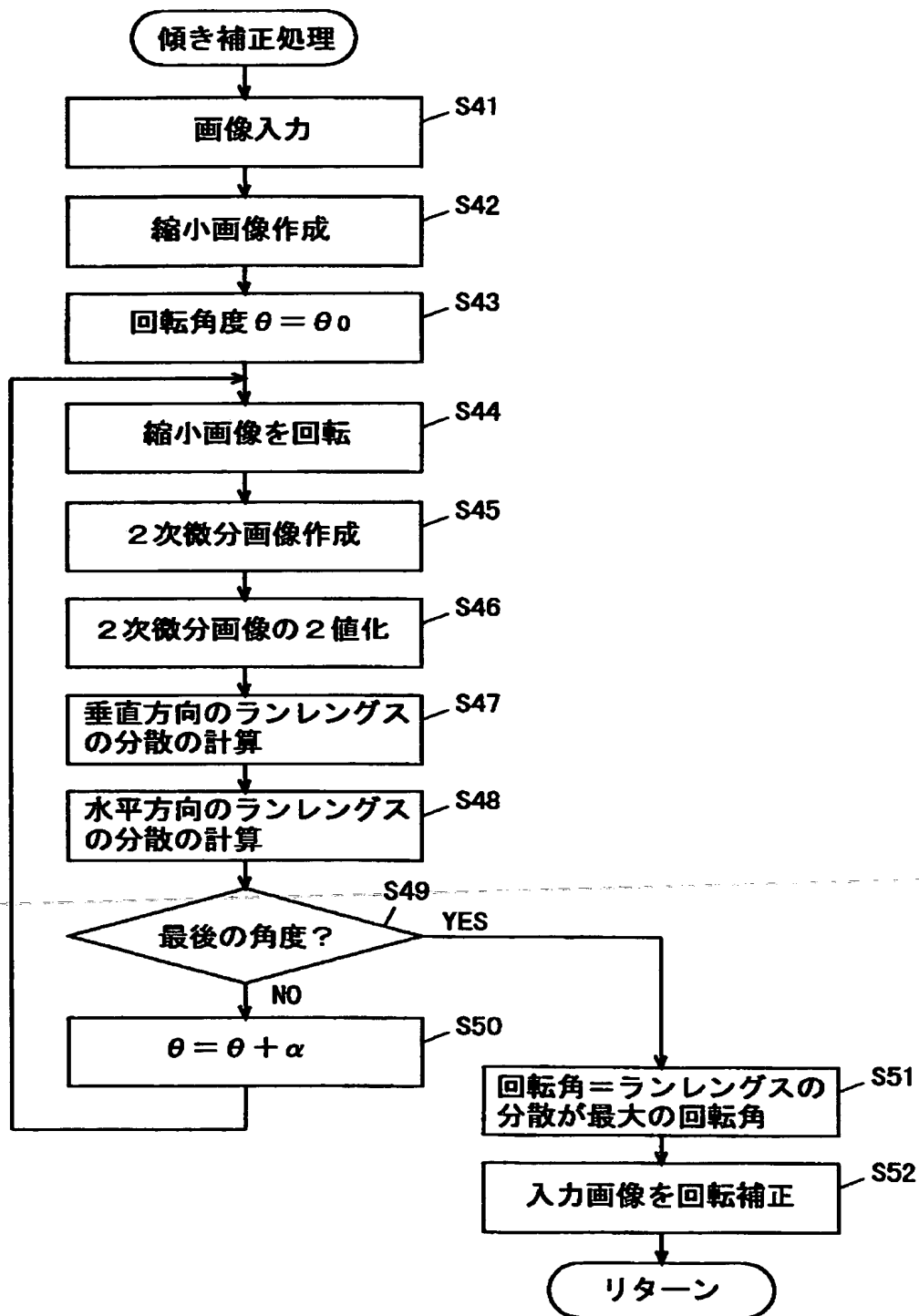
【図 9】



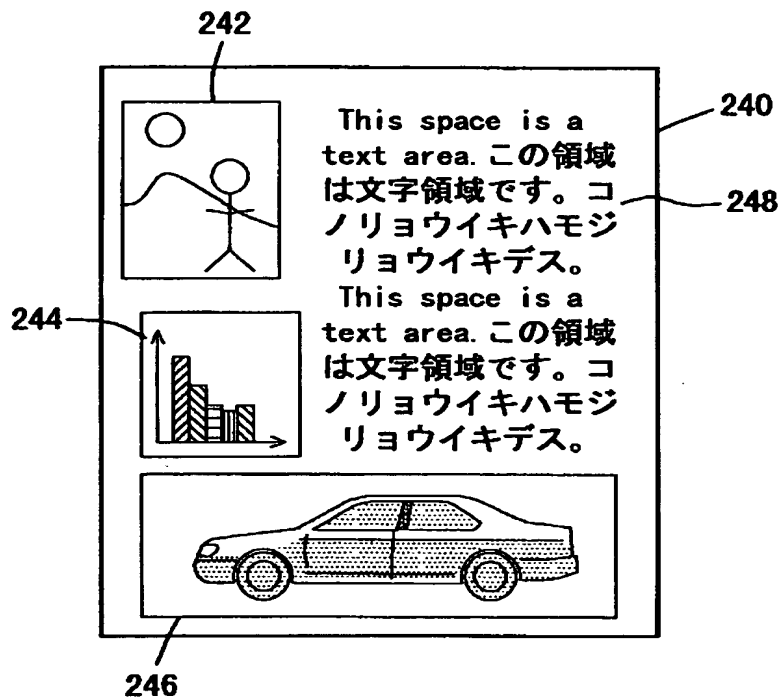
【図 10】



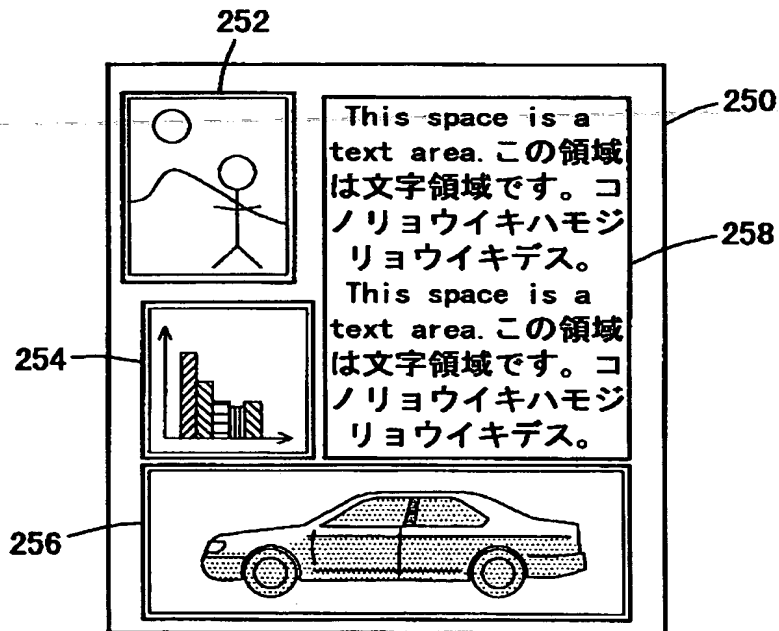
【図 11】



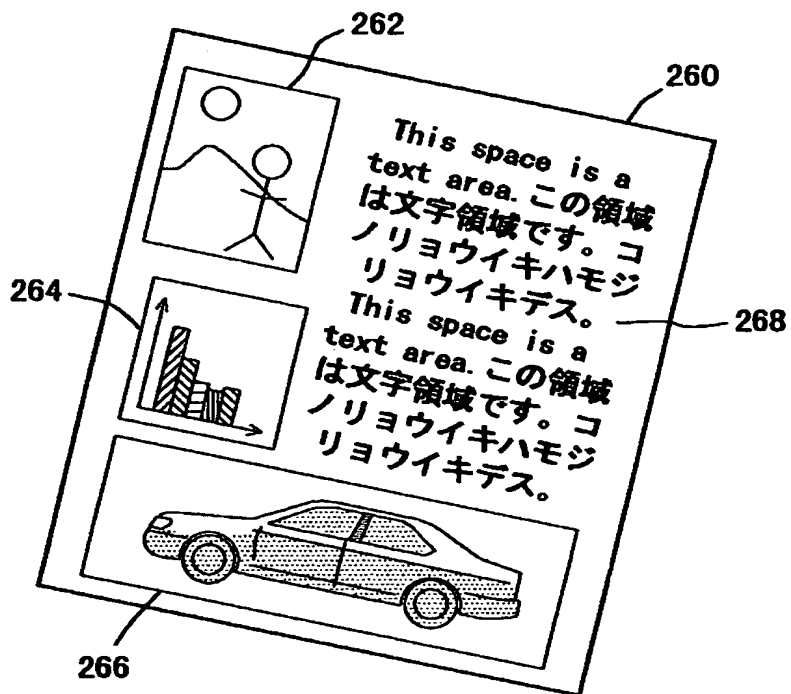
【図 1 2】



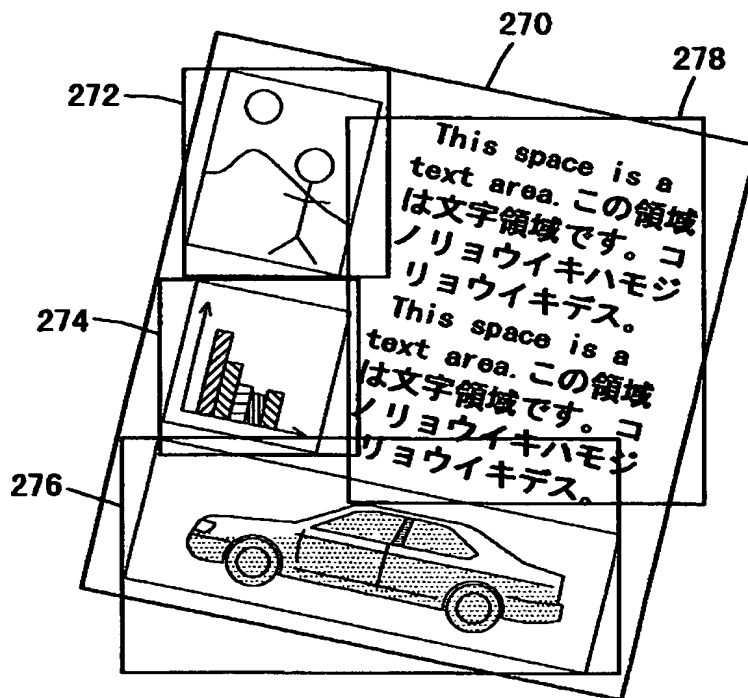
【図 1 3】



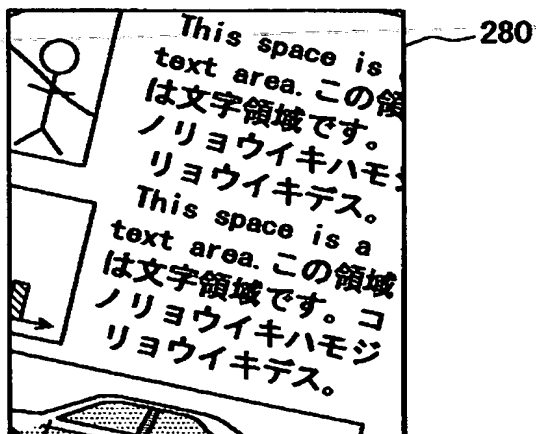
【図 14】



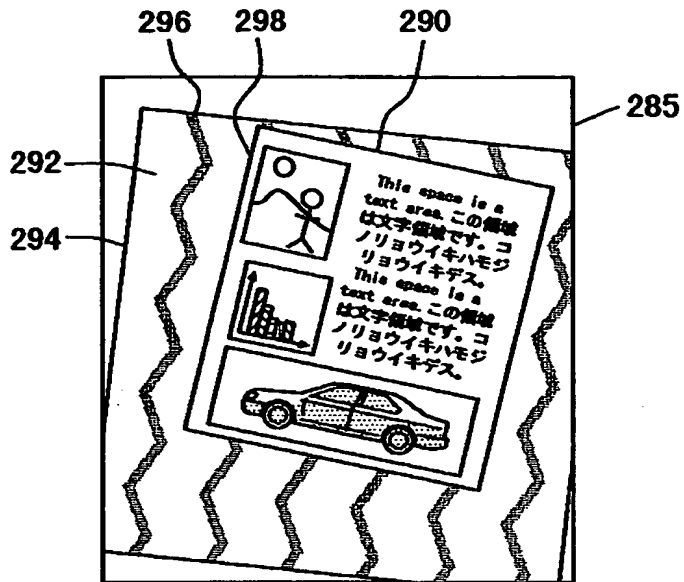
【図 15】



【図 16】



【図 17】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 デジタルカメラ等で原稿を撮影した画像の傾きを迅速かつ正確に求めること。

【解決手段】 入力された画像を縮小して縮小画像を作成する（S22）。縮小画像を回転角度 θ で回転させ（S24）、回転した画像に対して二次微分を施し二次微分画像を作成する（S25）。二次微分画像の微分値を水平方向に加算して水平方向の射影ヒストグラムを作成し（S26）、微分値を垂直方向に加算して垂直方向の射影ヒストグラムを作成する（S27）。それぞれの射影ヒストグラムの分散を計算し（S28）、ヒストグラムの分散が大きいときの回転角 θ を求め（S31）、その回転角度 θ を用いて入力画像を回転させることにより補正する（S32）。

【選択図】 図5

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000006079]

1. 変更年月日 1994年 7月20日

[変更理由] 名称変更

住 所 大阪府大阪市中央区安土町二丁目3番13号 大阪国際ビル
氏 名 ミノルタ株式会社